

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-087180

(43)Date of publication of application : 19.03.1992

(51)Int.Cl.

H05B 3/18  
C23C 16/46  
H01L 21/205  
H01L 21/302  
H01L 21/31  
H05B 3/20

(21)Application number : 02-197818

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 27.07.1990

(72)Inventor : NOBORI KAZUHIRO  
USHIGOE RYUSUKE

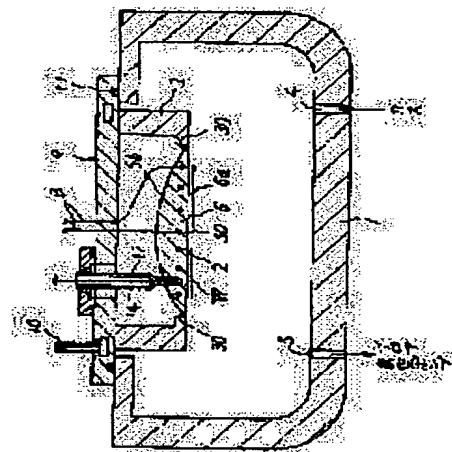
## (54) CERAMIC HEATER FOR HEATING SEMICONDUCTOR WAFER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent contamination and degradation of the thermal efficiency and accomplish uniform heating by embedding a resistance heat-emitting element in a base consisting of dense ceramic material, and forming the peripheral part with a wall thickness which is smaller than that of the central part.

CONSTITUTION: A disc-shaped ceramic heater body 6 is provided for heating a wafer mounted on a holding tool 3 inside of a chamber 1, which is used to heat VCD, etc., for manufacturing semiconductor, and in this heater body 6 a resistance heat-emitting element 2 of W series, etc., is embedded spirally inside of a dense and gastight base of ceramic material such as Si nitride, and power is supplied from outside via cables 8 in the center and at ends.

This disc-shaped ceramic heater 6 is formed flat and circular in such an arrangement that the wall thickness is the greatest at the central part 50 and smallest at the periphery 30, and is retained at the periphery by the holding tool 3. This precludes contamination and drop of the thermal degradation, and also uniform heating is ensured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection]

[or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-87180

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月19日

H 05 B 3/18  
C 23 C 16/46  
H 01 L 21/205  
21/302  
21/31  
H 05 B 3/20

3.56

B  
E

8715-3K  
8722-4K  
7739-4M  
7353-4M  
6940-4M  
7103-3K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター

⑯ 特 願 平2-197818

⑰ 出 願 平2(1990)7月27日

⑱ 発 明 者 昇 和 宏 愛知県葉栗郡木曾川町大字黒田字北宿二ノ切66番地の1  
⑱ 発 明 者 牛 越 隆 介 愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本ガイシ新宮アパ  
ート206号  
⑲ 出 願 人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号  
⑲ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

明 細 書

1. 発明の名称 半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター

2. 特許請求の範囲

1. 緻密質セラミックスの基材内部に抵抗発熱体を埋設してなり、ウエハー加熱面を有する盤状セラミックスヒーターであって、この盤状セラミックスヒーターのうち周縁部の肉厚が中央部の肉厚よりも小さい半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター。
2. 前記緻密質セラミックスが窒化珪素又はサイアロンであることを特徴とする、請求項1記載の半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチング、光エッチング装置等に使用される半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーターに関するものである。

(従来の技術及びその問題点)

スーパークリーンを必要とするプラズマCVD装置では、デポジション用ガス、エッチング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗素系ガス等の腐食性ガスが使用されている。このため、ウエハーをこれらの腐食性ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレススチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用することは、これらのガスへの曝露によって塩化物、酸化物、弗化物、酸化物等の数 $\mu\text{m}$ の粒径のパーティクルが発生するために好ましくない。

そこで第6図に示されるように、デポジション用ガス等に曝露されるチャンバーの外側に赤外線ランプ20を設置し、外壁に赤外線透過窓22を設け、グラファイト等の耐食性良好な材質からなる被加熱体21に赤外線を放射してその上面に置かれたウエハーを加熱する、間接加熱方式のウエハー加熱装置が開発されている。ところがこの方式のものは直接加熱方式のものに比較して熱損失が大きい

こと、温度上昇に時間がかかること、赤外線透過窓22へのCVD膜の付着により赤外線の透過が次第に妨げられ、赤外線透過窓22で熱吸収が生じて窓が過熱され、ウェハー加熱面及びウェハー加熱面に装着されたウェハーの均熱が悪いこと等の問題があった。

(発明に至る経過)

上記の問題を解決するため、セラミックス基材内部に抵抗発熱体を埋設した円盤状セラミックスヒーターを、例えば熱CVD装置における半導体ウェハーの過熱に適用することを検討した。

しかし、こうした加熱装置によれば、円盤状セラミックスヒーター基材の内部に抵抗発熱体を埋設する際、製造上の問題から、抵抗発熱体の埋設位置が、基材の厚み方向、径方向で必ずしも一定しないことが解った。これに加え、円盤状ヒーターの側面をグラファイト等の保持具で保持するが、この側面からの熱放射が大きく、ウェハー加熱面の均一性を保持することが困難であった。

に取り付けられたウェハー加熱用の盤状セラミックスヒーター本体であり、その大きさは例えば4〜8インチとしてウェハーを設置可能なサイズとしておく。

チャンバー1の内部にはガス供給孔4から熱CVD用のガスが供給され、吸引孔5から真空ポンプにより内部の空気が排出される。ヒーター本体6は窒化珪素のような緻密でガスタイトなセラミックス基材の内部にタングステン系等の抵抗発熱体2をスパイラル状に埋設したもので、その中央部および端部のケーブル8を介して外部から電力が供給され、ヒーター本体6を例えば1100℃程度に加熱することができる。9は保持具3の上面を収う水冷ジャケット10付きのフランジであり、Oリング11によりチャンバー1の側壁との間をシールされ、チャンバー1の天井面を構成している。

チャンバー1のフランジ9の壁面を貫通してチャンバー1の内部に挿入された中空シース12中にステンレスシース付きの熱電対14が挿入されている。半導体ウェハーWは、図示しないチャックな

(発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、金属ヒーターの場合のような汚染の問題や、間接加熱方式の場合のような熱効率の悪化のような問題を生じず、しかも、半導体ウェハー加熱面の均熱性を高めうるような半導体ウェハー加熱用セラミックスヒーターを提供することである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、緻密質セラミックスの基材内部に抵抗発熱体を埋設してなり、ウェハー加熱面を有する盤状セラミックスヒーターであって、このセラミックスヒーターのうち周縁部の肉厚が中央部の肉厚よりも小さい半導体ウェハー加熱用セラミックスヒーターに係るものである。

(実施例)

第1図は本発明の実施例に係る半導体ウェハー加熱用セラミックスヒーターをチャンバー1に取り付けた状態を示す概略断面図である。

第1図において、1は半導体製造用熱CVDに使用されるチャンバー、6はその内部の保持具3

いしはピンによって下方から支持され、ウェハー加熱面6aからの熱で加熱される。

盤状セラミックスヒーター6は平面円形であり、中央部50で肉厚が最も大きく、周縁部30で肉厚が非常に小さくなっており、この周縁部30で保持具3によって保持される。中央部から周縁部にかけては、断面形状でみて滑らかな連続的曲線を描いている。

本実施例の加熱装置によれば、金属ヒーターや間接加熱方式の場合のような汚染等の問題が生じない。そして、周縁部30での肉厚が中央部50での肉厚よりも非常に小さくなっていることから、周縁部30からの熱の放射を抑えることができ、従ってウェハー加熱面6aでの均熱性を高めることができる。即ち、ヒーター周縁部の表面積を小さくしこの部分の放射面積を小さくすることにより、ヒーター側方への熱損失を最小限に抑え、これによりウェハー加熱面6aの中央部と周縁部との間の温度差を小さく抑えることができたのである。

特に、肉厚一定の円盤状セラミックスヒーター

内部に均等に抵抗発熱体を埋設し、抵抗発熱体の各部分を均等に発熱させると、内側では熱放射面積が小さく、外周部では放射面積が大きいため、内周部から外周部へと向ってなだらかな温度低下曲線を描くことが多い。この意味で、本実施例では中央部50から周縁部30へと向って肉厚を徐々に小さくしており、ヒーター背面6bの断面曲線をなだらかな曲線としていることから、上述した抵抗発熱体の内周部から外周部へと向うなだらかな温度低下を打ち消し、より緻密な均熱化を実施するうえで効果的である。

盤状セラミックスヒーター6の材質はデポジション用ガスの吸着を防止するために緻密体である必要があり、給水率が0.01%以下の材質が好ましい。また機械的応力は加わらないものの、常温から1100℃までの加熱と冷却に耐えることのできる耐熱衝撃性が求められる。これらの点から高温における強度の高いセラミックスである窒化珪素、サイアロンを用いることが最も好ましい。

セラミックスヒーター6の内部に埋設される抵

抗発熱体2としては、高融点であり、しかも窒化珪素との密着性に優れたタングステン、モリブデン、白金等を使用することが適当である。またそのリード部分8は真空ガス中に曝されるために、接点部をなるべく低温にする必要があり、またリード部分8にCVDコーティングをすることによって耐食性の向上を図ることができる。

滑らかな曲面(背面)6bを有するセラミックスヒーター6を製造するには、次の方法が挙げられる。

(1) 抵抗発熱体2を埋設した円盤状セラミックスヒーター(肉厚一定)をまず作製し、これを数値制御工作機によって研削して製造する。

(2) ホットアイソスタティックプレス等によって一体焼結して作製する。

第2図～第5図は、いずれも他の実施例による盤状セラミックスヒーターを示す断面図である。これらの各セラミックスヒーターはいずれも周縁部30で保持具3(図示省略)によって保持され、また上記(1)、(2)の方法で作製することができる。

第2図のセラミックスヒーター16においては、ウエハー加熱面16aを底面とした円錐形状の基材の内部に抵抗発熱体2を埋設しており、ヒーターの各部の肉厚は、中央部50から周縁部30へと向って一次関数的に減少する。従って、ヒーターの側方への熱損失を抑えて各部分から均等に熱放射させることができるので、第1図の加熱装置と同様の効果奏しうる。

第3図のセラミックスヒーターにおいては、基本的に円盤形状のセラミックスヒーターを断面台形とし、その側面(保持具と接触する面)80を傾斜面として側面80の面積を減らし、これによって上記のようにウエハー加熱面26aの均熱化を図っている。なお、26bはヒーター背面である。

第3図の例では、数値制御工作機等による複雑で、時間がかかり、かつコストの高い加工法を用いることなく、単に研削加工のみで行える利点があり、均熱性確保が容易に達成できる。

第4図の盤状セラミックスヒーターにおいては、更に肉厚を段階的に低減した例について示す。即

ち、中央部50付近では肉厚が比較的大きい肉厚部36bを設け、肉厚部36bの外周には、比較的なだらかに肉厚が減少する肉厚部36cを設け、こうした二段階の不連続的な肉厚制御によってウエハー加熱面36aの均熱化を図っている。

実施例1における変形例で、側周部では側面からの熱放射面積を実施例1と同様に減らし、均熱性に影響のない中央部付近ではヒーターのレスポンスを向上させるためにヒーター自身の熱容量を減らしている。

なお、第4図において、更に三段階以上にヒーター肉厚を不連続的に変化させることも可能である。

第5図の例においては、盤状セラミックスヒーター46の中央部50から周縁部30へと向ってなだらかにヒーター肉厚を減少させている点は第1図のものと同様であるが、第1図の例と異なり左右対称の形状とはせず、第5図において左側に一層肉厚の小さい肉厚部46cを設けてある。

例えば、セラミックス基材内部に抵抗発熱体2

を埋設する際には、例えば第5図に示すように右側へと抵抗発熱体が位置ズレを起すことがあり、この場合はヒーターの右側で発熱量が大きく、左側で小さくなる。従って、ヒーターの左側に肉厚部46cを設けることにより、この部分での側方からの熱放射をより小さくできるので、ウエハー加熱面46aの均熱化に効果がある。

なお、盤状セラミックスヒーターの平面形状は、円形の他、四角形、六角形等とすることもできる。

以下、具体的な実験例を示す。

まずイットリア+アルミナ系の焼結助剤を含む窒化珪素原料からなる円盤状基材の内部に、タングステン製の抵抗発熱体2を埋設したものを製造した。抵抗発熱体2は線径が0.4mm、長さ2.5mのもので、これを直径が4mmの螺旋状に巻いたものである。そのリード部分8を構成するワイヤ端子としては直径2mmのタングステン線を使用した。このような抵抗発熱体2を円盤状基材の全体に螺旋状に埋設し、円盤状基材の背面を数値制御工作機によって第1図～第5図の形状となるようにそ

れぞれ研削加工した。

ヒーター電源は外周側のワイヤ端子をアースする一方、中心側のワイヤ端子に電圧を加え、さらに低電圧とし真空中での放電を防止する形式とし、サイリスタによる電源コントロールを行う方式とした。

このような加熱装置を第1図のようにチャンバー1に取り付けて真空中でのウエハー加熱テストを行ったところ、ウエハー加熱面の直径180mmの面内のうち、直径150mmの範囲内において1100℃±2%の均熱性が確認された。

間接加熱方式では、サセプターを加熱することにより、主に伝導でウエハーを加熱する場合及びウエハーのみを放射により加熱する場合いずれも、赤外線放射加熱であるので、スポット的加熱になるため直径φ150mmの広範囲における均熱性に欠ける。実際には、直径150mmの範囲で、1100℃±4%程度の熱勾配であった。

(発明の効果)

本発明に係る半導体ウエハー加熱用セラミック

スヒーターによれば、緻密質セラミックスの基材内部に抵抗発熱体を埋設してなるので、従来の金属ヒーターの場合のような汚染の問題は生じない。また、盤状セラミックスヒーターがウエハー加熱面を有しているため、間接加熱方式の場合のような熱効率の悪化の問題は生じない。

そして、盤状セラミックスヒーターのうち周縁部の肉厚が中央部の肉厚よりも小さいので、ヒーター周縁部の表面積が小さく、従って周縁部における熱放射面積が小さい。従って、ヒーター側方への熱損失を最小限に抑え、ウエハー加熱面の中央部と周縁部との間の温度差を小さくし、均熱化を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は盤状セラミックスヒーターを容器に取り付けた状態を示す概略断面図、

第2図、第3図、第4図、第5図はそれぞれ他の盤状セラミックスヒーターを示す断面図、

第6図は間接加熱方式によるウエハー加熱装置を示す断面図である。

2…抵抗発熱体

3…保持具

6, 16, 26, 36, 46…盤状セラミックスヒーター

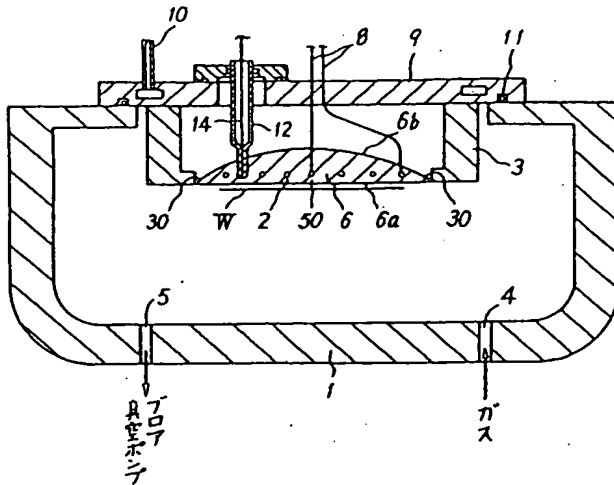
6a, 16a, 26a, 36a, 46a…ウエハー加熱面

6b, 16b, 26b…背面

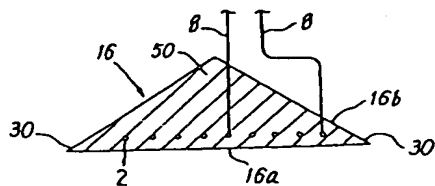
30…周縁部

50…中央部

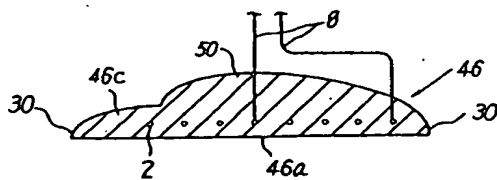
第1図



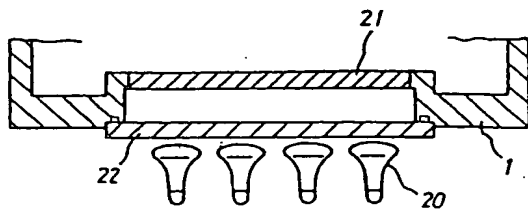
第2図



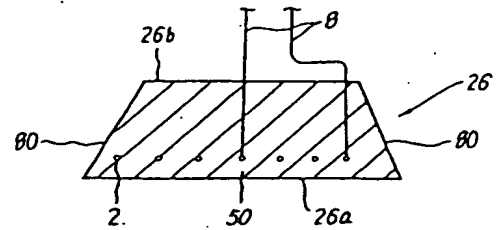
第5図



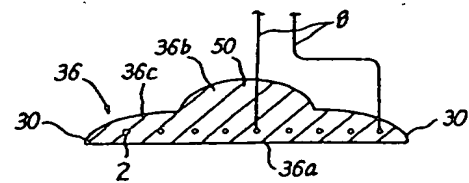
第6図



第3図



第4図



手続補正書

平成3年10月11日

特許庁長官 深 沢 亘 殿

1. 事件の表示

平成2年特許第197818号

2. 発明の名称

半導体ウエハー加熱用セラミックスヒーター

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(406) 日本碍子株式会社

4. 代理人

住所 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号  
霞山ビルディング7階 電話(3581)2241番(代表)

氏名 (5925) 弁理士 杉村 康 秀

住所 同 所

氏名 (7205) 弁理士 杉村 興 作

3. 10. 11 補正の対決

明細書の「発明の詳細な説明」「図面の簡単な説明」の欄

および図面

6. 補正の内容(別紙の通り)

方式  
審査

1. 明細書第3頁第11行目の「過熱」を「加熱」に訂正する。
2. 同第11頁第14行目の「2.5 m」を「2.5 m以下」に訂正する。

3. 同第11頁第19行目～第12頁第1行目の「円盤状基材の背面を数値制御工作機によって第1図～第5図の形状となるようにそれぞれ研削加工した。」を、以下のように訂正する。

「第2図の形状になるように研削加工した。このセラミックスヒーターは、直径150mm、高さ20mmの円錐形である。抵抗発熱体は、半導体ウエハー加熱面から4mmの深さに埋設した。また、抵抗発熱体の埋設位置については、半導体ウエハー加熱面の中心から5mm、15mm、25mm、35mm、45mm、55mmの位置を、螺旋状に巻回された抵抗発熱体を通るように埋設した。」

また、上記と同じように、直径150mm、高さ20mmの円盤状セラミックスヒーターを作製した。この材質、抵抗発熱体の埋設位置は、上記と同じにした。」

mmにおける温度差 $\Delta T$ を比較すると、グラフAでは $\Delta T=8.7^{\circ}\text{C}$ であり、グラフBでは $\Delta T=11.9^{\circ}\text{C}$ である。従って、円錐状セラミックスヒーターの方が均熱性が高い。」

5. 同第13頁第20行目の「を示す断面図である。」を、以下のように訂正する。

「を示す断面図、

第7図はシリコンウエハーの中心からの距離と温度との関係を示すグラフである。」

6. 第7図を追加する。

4. 同第12頁第8行目～11行目の「ウエハー加熱テストを行ったところ、ウエハー加熱面の直径180mmの面内のうち、直径150mmの範囲内において $1100^{\circ}\text{C} \pm 2\%$ の均熱性が確認された。」を、以下のように訂正する。

「ウエハー加熱テストを行った。即ち、上記した円錐状セラミックスヒーターと円盤状セラミックスヒーターとのそれぞれについて、ウエハー加熱面に4 $\phi$ シリコンウエハーを設置し、このシリコンウエハーの温度分布を熱画像装置によって測定した。この結果を第7図に示す。第7図において、横軸はシリコンウエハーの中心からの距離を示し、縦軸はシリコンウエハーの温度を示す。実線のグラフAは、円錐状セラミックスヒーターを用いた場合の温度分布を示し、破線で示されるグラフBは、円盤状セラミックスヒーターを用いた場合の温度分布を示す。Cは、シリコンウエハーが存在する範囲(サイズ)を示す。グラフAとBとを比較すると、グラフAの方が勾配が小さい。そして、距離0mmと50

第7図

